

07/12/01  
JC961 U.S. PTO

EP, as may  
9-22-7  
H 2

JC971 U.S. PTO  
09/904276  
07/12/01

ATTORNEY DOCKET NO.: 70208

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : BROCK  
Serial No :  
Confirm No :  
Filed :  
For : PROCESS AND BLANK...  
Art Unit :  
Examiner :  
Dated : July 12, 2001

Hon. Commissioner of Patents  
and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

PRIORITY DOCUMENT

In connection with the above-identified patent application, Applicant herewith submits  
a certified copy of the corresponding basic application filed in

Germany

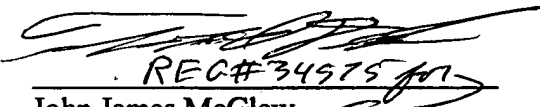
Number: DE 100 35 224.3

Filed: 20/July/2000

the right of priority of which is claimed.

Respectfully submitted  
for Applicant(s),

By:

  
REC# 34975 J01  
John James McGlew  
Reg. No.: 31,903  
McGLEW AND TUTTLE, P.C.

JJM:tf

Enclosure: - Priority Document  
70208.5

DATED: July 12, 2001  
SCARBOROUGH STATION  
SCARBOROUGH, NEW YORK 10510-0827  
(914) 941-5600

NOTE: IF THERE IS ANY FEE DUE AT THIS TIME, PLEASE CHARGE IT TO OUR  
DEPOSIT ACCOUNT NO. 13-0410 AND ADVISE.

I HEREBY CERTIFY THAT THIS CORRESPONDENCE IS BEING DEPOSITED WITH  
THE UNITED STATES POSTAL SERVICE AS EXPRESS MAIL, REGISTRATION NO.  
EL455156961US IN AN ENVELOPE ADDRESSED TO: COMMISSIONER OF PATENTS  
AND TRADEMARKS, WASHINGTON, D.C. 20231, ON July 12, 2001

McGLEW AND TUTTLE, P.C., SCARBOROUGH STATION,  
SCARBOROUGH, NEW YORK 10510-0827

By: *Jonidenu Forte* Date: July 12, 2001



JC971 U.S. PTO  
09/904276  
07/12/01

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 100 35 224.3  
**Anmeldetag:** 20. Juli 2000  
**Anmelder/Inhaber:** MAN Turbomaschinen AG GHH BORSIG,  
Oberhausen, Rheinl/DE  
**Bezeichnung:** Verfahren und Rohling zum Herstellen von  
rhomboidischen Schaufeln für axiale Strömungs-  
maschinen  
**IPC:** B 23 P, F 01 D, F 04 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Mai 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hiebing

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

## Beschreibung

Verfahren und Rohling zum Herstellen von rhomboidischen  
Schaufeln für axiale Strömungsmaschinen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Rohling zum  
Herstellen von rhomboidischen Schaufeln für axiale  
Strömungsmaschinen mit den Merkmalen des Oberbegriffes der  
Patentansprüche 1 und 2.

Rhomboidische Schaufeln werden als Laufschaufeln und  
Leitschaufeln in axialen Strömungsmaschinen, wie Turbinen und  
Axialverdichtern eingesetzt. Diese rhomboidischen Schaufeln sind  
gekennzeichnet durch einen Schaufelfuß, dessen Querschnitt die  
Form eines Rhomboids oder Parallelogramms mit gleich oder  
paarweise ungleich langen Seiten aufweist. Der Vorteil dieser  
Querschnittsform liegt darin, dass im Vergleich zu Schaufeln mit  
einem rechteckigen Schaufelfuß mehr Schaufeln auf dem Umfang des  
Rotors oder des Stators der axialen Strömungsmaschine  
untergebracht werden können.

Seit jeher wurde bei der Fertigung der Schaufeln beim  
Maschinenhersteller von einem warmgewalzten, rechteckigen  
Flachstahl oder einem Breitflachstahl ausgegangen, aus dem durch  
spanende Bearbeitung die Schaufel aus dem Vollen  
herausgearbeitet wird. Der rechteckige Flach- bzw.  
Breitflachstahl ist walztechnisch einfach und damit  
kostengünstig herzustellen. Bei Abnahme bestimmter Mindestmengen  
ist der Hersteller bereit, Abmessungen nach Kundenwunsch zu  
liefern. In allen Stäben muss aus Festigkeitsgründen die  
Schaufellänge immer in Walzrichtung angeordnet werden. Im  
Normalfall wird nach den maximalen Abmessungen der Schaufel plus  
Bearbeitungszugabe der rechteckige Flachstahl bestimmt. Es ist  
dabei nur eine Schaufel im Stab angeordnet. Der rechteckige

Flachstahl wird dann rundum in die gewünschte rhomboidische Schaufelquerschnittsform bearbeitet. Je nach Größe des Rhomboidwinkels muß sehr viel zerspant werden, bis man den gewünschten Schaufelrohling erhält.

Kleinere Schaufeln werden bei einigen Maschinenherstellern aus Breitflachstählen gefertigt. Hierbei sind mehrere Schaufeln nebeneinander im Stab angeordnet. Durch schräge Sägeschnitte wird der Breitflachstahl, entsprechend der Schaufelzahl, in mehrere rhomboidische Teile gesägt, die anschließend auf die Maße des gewünschten Schaufelrohlings gefräst werden. Der Vorteil der Breitflachstähle ist deren flexible Anwendung auf mehrere Schaufeltypen und die damit verbundene Einsparung von Lagerkosten. Durch die Möglichkeit, den Breitflachstahl in Rhomboidstäbe zu sägen, werden Material- und Bearbeitungskosten gegenüber der Fertigung aus einem normalen Flachstahl gespart. Nachteilig ist der insgesamt immer noch zu hohe Aufwand an Bearbeitungszeit für das Sägen und Fräsen der Stäbe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und einen Rohling bereit zu stellen, mit deren Hilfe es möglich wird, die rhomboidischen Schaufeln von axialen Strömungsmaschinen unter einem geringeren Kostenaufwand herzustellen.

Die Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Ein Rohling ist Gegenstand des Anspruches 2.

Bei der Erfindung wird von stangenförmigem Walzgut von rhomboidischem Querschnitt ausgegangen, das in der Herstellung teurer ist als ein Walzgut von rechteckigem Querschnitt. Erst in der speziellen Anwendung auf die Herstellung von Schaufeln als

Laufschaufeln und Leitschaufeln von axialen Strömungsmaschinen bringt dieses Vormaterial den entscheidenden Kostenvorsprung, da es an die rhomboidische Schaufelform angepasst ist. Dadurch wird der Fertigungsaufwand verringert, um die Schaufel auf die gewünschte Endabmessung durch Fräsen aus dem Vollen zu bringen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Vorderansicht einer Laufschaufel,

Fig. 2 die zu Fig. 1 gehörende Ansicht in Blickrichtung A,

Fig. 3 die Draufsicht auf Fig. 1,

Fig. 4 die Vorderansicht eines Rohlings zur Fertigung der Laufschaufel nach den Fig. 1 bis 3,

Fig. 5 die zu Fig. 4 gehörende Ansicht in Blickrichtung B und

Fig. 6 die Draufsicht auf Fig. 4.

Die Laufschaufel einer Turbine oder eines Axialverdichters besteht aus einem stromlinienförmig geformten Schaufelblatt 1 und aus einem Schaufelfuß 2. Der Schaufelfuß 2 hat eine konische Form, die im dargestellten Fall als Doppelhammerkopf ausgebildet ist. Mit den konischen Schaufelfüßen 2 werden die Laufschaufeln in einer angepassten, umlaufenden Nut des Rotors der Turbine gehalten, wobei die Schaufelfüße 2 dicht aneinander anliegen.

Der Querschnitt des Schaufelfußes 2 weist die Form eines Rhomboids oder Parallelogramms auf. Anstelle eines Rhomboids kann der Schaufelfuß auch die Form eines Rhombus zeigen. Der größte Schaufelquerschnitt ergibt sich bei allen Lauf- und Leitschaufeln von axialen Strömungsmaschinen generell aus der Draufsicht auf die Schaufel. Dabei wird aus den jeweils größten Abmessungen von Schaufelfuß 2, Schaufelblatt 1 sowie einer eventuell vorhandenen angefrästen Deckplatte am Profilende am Schaufelkopf der maximale Querschnitt gebildet. Bei der

dargestellten Schaufel ergibt sich der Querschnitt aus der Fig. 3.

Die Leitschaufel der axialen Strömungsmaschine ist nicht dargestellt. Sie weist ebenfalls ein stromlinienförmig geformtes Schaufelblatt und einen konischen Schaufelfuß auf.

Die Schaufel wird dadurch hergestellt, dass die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Schaufelform aus einem Rohling 3 durch spanende Bearbeitung (Fräsen) aus dem Vollen herausgearbeitet wird. Der Rohling 3 ist in den Fig. 4 bis 6 gezeigt, wobei die Kontur des Schaufelblattes und des Schaufelfußes der herzustellenden Schaufel durch die Linien 1' und 2' angedeutet ist. Der Rohling 3 wird als Stab aus einem stangenförmigen, warmgewalzten Vormaterial abgetrennt. Die Länge des Rohlings 3 entspricht der Länge der Schaufel oder ist um die Einspannenden 4 größer als die Länge der Schaufel.

Die Querschnittsform des stangenförmigen Vormaterials ist dem Querschnitt des Schaufelfußes 2 angepasst und besteht ebenfalls aus einem Rhomboid mit den gleichen Seitenwinkeln wie der Schaufelfuß 2. Der Querschnitt des stangenförmigen Vormaterials ist allseitig nur um die Mindestbearbeitungszugabe 5 von z. B. 2 mm größer als der größte Querschnitt der Schaufel.

Bei der heute technologisch anspruchsvollsten Fertigungsvariante wird der Rohling 3 in eine mit fünf NC-Achsen gesteuerte Sturzfräsmaschine gespannt. Auf dieser Maschine ist es möglich, die Schaufel, das heißt das Schaufelblatt 1 und den Schaufelfuß 2, in einer Werkstückspannung, bis auf die beiden Einspannenden 4, komplett fertig zu fräsen. Durch die beschriebene Form des rhomboidischen Rohlings 3 verkürzt sich die Bearbeitungszeit auf der Fräsmaschine, weil die bei Verwendung rechteckiger

Flachstähle bisher notwendigen Bearbeitungsschritte hin zum  
geforderten Rhomboid entfalten können.



## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von rhomboidischen, aus einem Schaufelfuß (2) von rhomboidischem Querschnitt und einem Schaufelblatt (1) bestehenden Schaufeln für axiale Strömungsmaschinen, bei dem die Schaufel aus einem vollen Rohling (3) durch spanende Bearbeitung herausgearbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass von einem warmgewalzten, stangenförmigen Vormaterial ausgegangen wird, dessen Querschnitt die Form eines Rhomboides aufweist, das der Form des Querschnittes des rhomboidischen Schaufelfußes (2) angepasst und allseitig nur um die Mindestbearbeitungszugabe (5) größer ist als der maximale Querschnitt der Schaufel und dass aus diesem Vormaterial (3) der Rohling (3) abgetrennt wird, dessen Länge der Länge der Schaufel, gegebenenfalls verlängert um die für die Bearbeitung notwendigen Einspannenden (4), entspricht.
2. Rohling für die Herstellung einer rhomboidischen, aus einem Schaufelfuß (2) von rhomboidischem Querschnitt und einem Schaufelblatt (1) bestehenden Schaufel für axiale Strömungsmaschinen durch spanende Bearbeitung auf das Fertigmaß der Schaufel, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (3) ein aus einem warmgewalzten, stangenförmigen Vormaterial abgetrennter Stab ist, dessen Querschnitt dem Querschnitt des rhomboidischen Schaufelfußes (2) angepasst und allseitig nur um die Mindestbearbeitungszugabe (5) größer ist als der maximale Querschnitt der Schaufel.

## Zusammenfassung

Eine rhomboidische, aus einem Schaufelfuß (2) von rhomboidischem Querschnitt und einem Schaufelblatt (1) bestehende Schaufel für axiale Strömungsmaschinen wird aus einem vollen Rohling (3) durch spanende Bearbeitung herausgearbeitet. Der Rohling (3) wird als Stab aus einem warmgewalzten, stangenförmigen Vormaterial abgetrennt, dessen Querschnitt die Form eines Rhomboides aufweist, das der Form des Querschnittes des rhomboidischen Schaufelfußes (2) angepasst und allseitig nur um die Mindestbearbeitungszugabe (5) größer ist als der maximale Querschnitt der Schaufel. (Fig. 4)

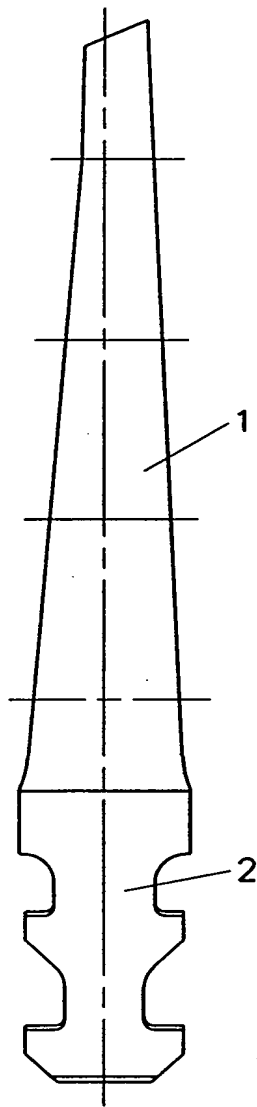


Fig. 1

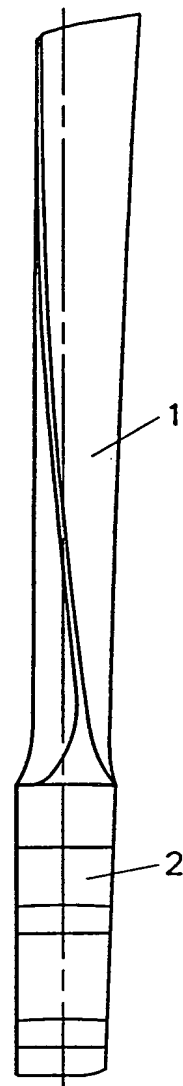


Fig. 2

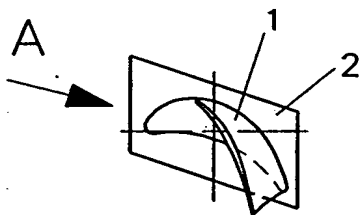


Fig. 3

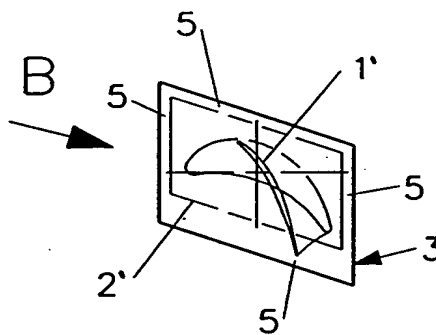


Fig. 6

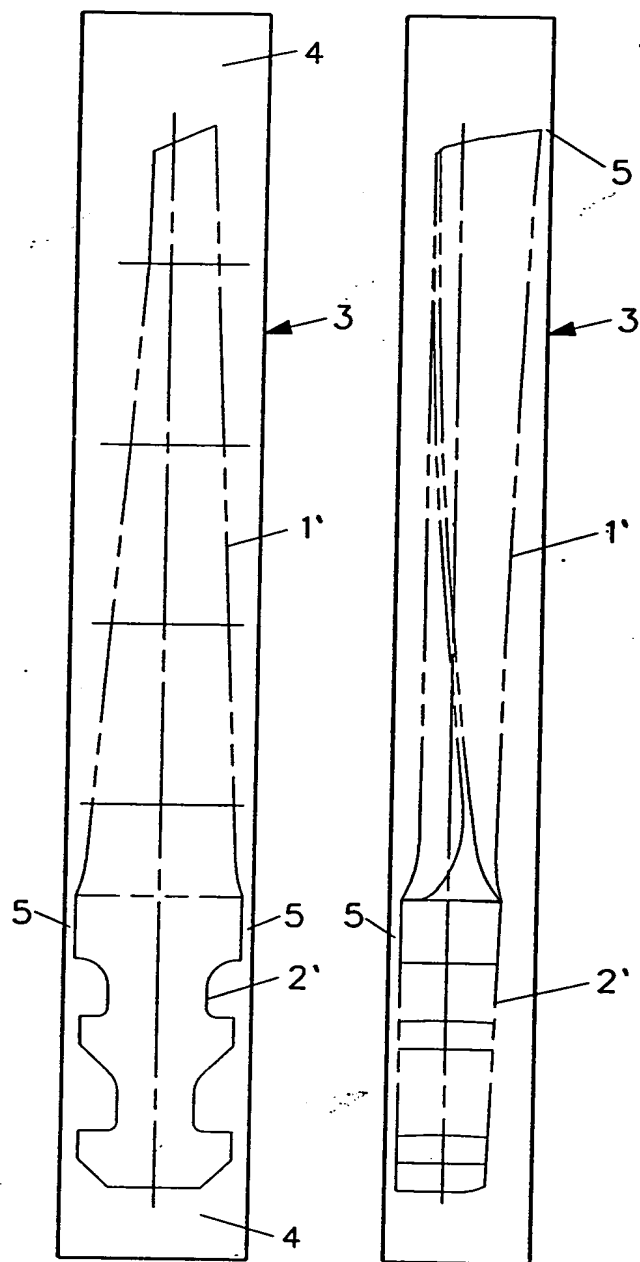


Fig. 4

Fig. 5